

IPPE746

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

Q. 12 # 3 3/8/02



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年12月21日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-388954

出 願 人

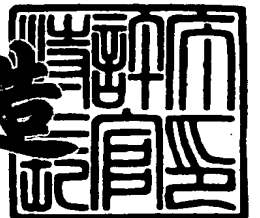
Applicant(s):

古河電気工業株式会社

2001年10月 2日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3089944

【書類名】	特許願
【整理番号】	A00689
【提出日】	平成12年12月21日
【あて先】	特許庁長官殿
【国際特許分類】	G01D 5/20
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内
【氏名】	金 東治
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内
【氏名】	安倍 文彦
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内
【氏名】	長谷川 正博
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内
【氏名】	▲高▼見 毅
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内
【氏名】	田中 賢吾
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内
【氏名】	松崎 和彦

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内 2 丁目 6 番 1 号 古河電気工業株式会社内

【氏名】 山脇 康介

【特許出願人】

【識別番号】 000005290

【氏名又は名称】 古河電気工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100090022

【弁理士】

【氏名又は名称】 長門 侃二

【電話番号】 03-3459-7521

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 007537

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 回転センサ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 絶縁磁性材から筒状に成形され、周方向に所定間隔を置いて配置される複数の導体層を有し、回転する第 1 のシャフトの軸線方向所定位置に取り付けられる第 1 のロータ、

励磁コイルを有し、前記第 1 のシャフトの軸線方向に間隔を置いて固定部材に固定される固定コア、

前記複数の導体層と対応する間隔で周方向に配置される非磁性金属体を有し、前記第 1 のロータに隣接し、前記第 1 のシャフトに対して相対回転する第 2 のシャフトに取り付けられ、前記第 1 のロータと前記固定コアとの間に配置される第 2 のロータ及び

前記励磁コイルと接続され、特定周波数の発振信号を発振する発振手段を備えた回転センサにおいて、

前記第 1 及び第 2 のロータの前記固定コアに対する回転を案内する回転ガイドを有することを特徴とする回転センサ。

【請求項 2】 前記回転ガイドが、前記第 1 及び第 2 のロータに形成され、前記固定コアと係合する第 1 及び第 2 のガイドリングである、請求項 1 の回転センサ。

【請求項 3】 前記回転ガイドが、前記第 1 のロータと前記固定コアとの間及び前記第 2 のロータと前記固定コアとの間にそれぞれ配置されるベアリングである、請求項 1 の回転センサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、回転センサに関する。

【0002】

【従来の技術】

2 つの回転体（ロータ）と、励磁コイルを有する固定体とを備え、相対回転す

る 2 本の軸間における回転トルクを検出する回転センサとして、例えば、トーションバーを介して相対回転する 2 本の回転軸が連結された自動車のハンドルシャフトにおける回転トルクを検出し、ステアリング装置の円滑な電子制御に利用する回転センサが知られている（例えば、特公平 7 - 2 1 4 3 3 号公報参照）。

【 0 0 0 3 】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上記した従来の回転センサは、各回転体（ロータ）が予めそれぞれの回転軸と一体に固定され、固定体と各回転軸との間にベアリング等の回転ガイドを配置することで、2 つの回転体（ロータ）の回転軸と前記した固定体の励磁コイルの中心軸とを一致させている。

【 0 0 0 4 】

しかし、前記のような構成とすると、回転センサは、相対回転する 2 本の回転軸と一体化させて製造・組立を行う必要があり、使用対象、例えば、ステアリング装置の設計上の制約となる。また、回転センサは、通常、感度や出力レンジの調整が必要であるが、回転軸と一体化する場合には、前記調整を組立て完了後でなければ行うことができない。このため、製造された回転センサは、回転軸との一体化による大型化のために、調整機構も大きく、かつ、複雑なという問題があった。

【 0 0 0 5 】

本発明は上記の点に鑑みてなされたもので、回転軸と一体化して製造する必要がなく、後付けが可能で使用対象の設計上の制約がないうえ、小型化が可能な回転センサを提供することを目的とする。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】

本発明においては上記目的を達成するため、絶縁磁性材から筒状に成形され、周方向に所定間隔を置いて配置される複数の導体層を有し、回転する第 1 のシャフトの軸線方向所定位置に取り付けられる第 1 のロータ、励磁コイルを有し、前記第 1 のシャフトの軸線方向に間隔を置いて固定部材に固定される固定コア、前記複数の導体層と対応する間隔で周方向に配置される非磁性金属体を有し、前記

第1のロータに隣接し、前記第1のシャフトに対して相対回転する第2のシャフトに取り付けられ、前記第1のロータと前記固定コアとの間に配置される第2のロータ及び前記励磁コイルと接続され、特定周波数の発振信号を発振する発振手段を備えた回転センサにおいて、前記第1及び第2のロータの前記固定コアに対する回転を案内する回転ガイドを有する構成としたのである。

## 【0007】

好ましくは、前記回転ガイドを、前記第1及び第2のロータに形成され、前記固定コアと係合する第1及び第2のガイドリングとする。

好ましくは、前記回転ガイドを、前記第1のロータと前記固定コアとの間及び前記第2のロータと前記固定コアとの間にそれぞれ配置されるベアリングとする。

## 【0008】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の回転センサに係る一実施形態として、例えば、自動車において変換ジョイント（トーションバー）を介して主動シャフトから従動シャフトへ伝達されるステアリングシャフトの回転トルクを検出する回転センサを図1乃至図4に基づいて説明する。

## 【0009】

先ず、本発明の回転センサの第1の実施形態について説明すると、回転センサ10は、図1及び図2に示すように、第1ロータ11、固定コア12、第2ロータ13及び相対回転角度測定装置14を備えている。ここで、ステアリングシャフト5は、主動シャフト5aがトーションバー5bを介して従動シャフト5cと連結され、主動シャフト5aは、従動シャフト5cに対して、例えば $\pm 8^\circ$ の範囲内で相対回転するように設けられている。

## 【0010】

第1ロータ11は、ナイロン、ポリプロピレン（PP）、ポリフェニレンスルフィド（PPS）、ABS樹脂等の電気絶縁性を有する熱可塑性合成樹脂に、Ni-ZnやMn-Zn系のフェライトからなる軟磁性材粉を、軟磁性材の含有量が10～70体積%で混合した絶縁磁性材によって円筒状に成形され、回転する主動

シャフト5aの軸線方向所定位置に後付けによって取り付けられる。第1ロータ11は、図1に示すように、外周に所定間隔、例えば、中心角30°間隔で6枚の銅箔11aが周方向に設けられている。第1ロータ11は、上部に半径方向外方へ向けてフランジ部11bが形成され、フランジ部11bの外周には第1ガイドリング11cが設けられている。第1ガイドリング11cは、固定コア12の後述する段部12fに係合し、第1ロータ11の固定コア12に対する回転を案内する。このため、第1ガイドリング11cは、後述する第2ガイドリング13cと同じ素材、例えば、銅合金やアルミニウム等の金属や合成樹脂が用いられ、外周及び上下の面に複数の突起11dが周方向に多数形成され、固定コア12との摩擦の低減が図られている。尚、上記目的に合致していれば、第1ガイドリング11cは、突起11dに代えて、周方向に延びる突条を形成しても良い。

#### 【0011】

また、銅箔11aは、導体層であれば、例えば、アルミニウム、銀等の素材を使用することができ、銅箔11aを含むこれら導体層は絶縁磁性材の内部に埋め込んでもよい。

固定コア12は、第1ロータ11と半径方向に数mm程度の僅かなギャップをおいて最外側に配置され、ステアリングシャフト近傍に位置する固定部材（図示せず）に後付けによって固定される。固定コア12は、図1に示すように、第1ロータ11と同一の絶縁磁性材からなるコア本体12aと、コア本体12a内に收容される励磁コイル12bと、コア本体12aを收容する金属製の遮蔽ケース（以下、単に「ケース」という）12cとを有している。励磁コイル12bは、ケース12cから外部へ延出させた電線12d（図1参照）によって図示しない信号処理回路と接続され、この信号処理回路から交流電流が流されている。ケース12cは、交流磁界の遮蔽性を有するアルミニウム、銅等の金属によって、コア本体12aを收容する凹部12eを有するリング状に形成されている。ここで、ケース12cは、上下内周に第1及び第2のガイドリング11c、13cに係合する段部12f、12gが形成されている。

#### 【0012】

第2ロータ13は、図1に示すように、第1ロータ11と固定コア12との間

に配置され、主動シャフト 5 a に対して相対回転する従動シャフト 5 c に後付けによって取り付けられる。第 2 ロータ 1 3 は、交流磁界の遮蔽性を有するアルミニウム、銅等の金属によって製造され、下部に従動シャフト 5 c に取り付ける取付フランジ 1 3 a が設けられている。取付フランジ 1 3 a には、外周から回転軸 Art と並行する 6 枚の羽板 1 3 b が複数の銅箔 1 1 a に対応して中心角  $60^\circ$  の間隔で周方向に均等に配置して上方に向かって形成されている。

#### 【0013】

このとき、第 2 ロータ 1 3 は、取付フランジ 1 3 a の外周に、第 1 ロータ 1 1 と同様に、第 2 ガイドリング 1 3 c が一体に設けられている。第 2 ガイドリング 1 3 c は、外周及び上下の面に複数の突起 1 3 d が周方向に多数形成され、固定コア 1 2 の後述する段部 1 2 g に低摩擦の下に係合し、第 2 ロータ 1 3 の固定コア 1 2 に対する回転を案内する。第 2 ガイドリング 1 3 c は、第 1 ガイドリング 1 1 c と同様に、突起 1 3 d に代えて、周方向に延びる突条を形成しても良い。

#### 【0014】

以上のように構成される回転センサ 1 0 は、第 1 ロータ 1 1 を主動シャフト 5 a に、第 2 ロータ 1 3 を従動シャフト 5 c に、それぞれ取り付けると共に、固定コア 1 2 を前記固定部材に固定してステアリング装置に後付けによって組み付けられる。

組み立てられた回転センサ 1 0 においては、励磁コイル 1 2 b を流れる交流電流による磁束がコア本体 1 2 a と第 1 ロータ 1 1 の絶縁磁性材からなる磁気回路に沿って流れる。これにより、第 1 ロータ 1 1 の複数の銅箔 1 1 a を交流磁界が横切るため、銅箔 1 1 a 内に渦電流が誘起される。このとき、渦電流によって励起される交流磁界の方向は、励磁コイル 1 2 b を流れる交流電流による交流磁界の方向と逆になる。結果として、銅箔 1 1 a が存在するコア本体 1 2 a と第 1 ロータ 1 1 との間のギャップ部分に生ずる励磁コイル 1 2 b の交流励磁電流による磁束と上記渦電流による磁束の方向とが逆になるため、トータルの磁束密度が小さくなる。この反対に、銅箔 1 1 a が存在しなかった上記ギャップ部分では、励磁コイル 1 2 b の交流励磁電流による磁束と上記渦電流による磁束の方向とが同じになるため、トータルの磁束密度が大きくなる。即ち、コア本体 1 2 a と第 1



ロータ 1 1 との間のギャップ部分に不均一磁界が形成される。

【 0 0 1 5 】

従って、第 2 ロータ 1 3 が第 1 ロータ 1 1 に対して相対回転すると、第 2 ロータ 1 3 に中心角  $60^\circ$  間隔で周方向に形成された羽板 1 3 b が上記不均一磁界を横切り、その際、第 1 ロータ 1 1 と第 2 ロータ 1 3 との相対回転によって、羽板 1 3 b が横切るトータルの磁束の量が変わるので、羽板 1 3 b に生ずる渦電流の大きさが変化する。このため、回転センサ 1 0 においては、励磁コイル 1 2 b のインピーダンスは第 1 ロータ 1 1 と第 2 ロータ 1 3 との相対回転角度によって変動する。

【 0 0 1 6 】

本実施形態の回転センサ 1 0 では、励磁コイル 1 2 b のインピーダンス変動はパルス信号の位相シフト量の検出によって測定する。

次に、図 2 を用いて回転センサ 1 0 による相対回転角度測定を説明する。図 2 は、回転センサ 1 0 の相対回転角度測定装置 1 4 の一例を示す回路図である。図 2 において、測定装置 1 4 は、回転センサ 1 0 の発振手段を構成し、発振信号を発振する発振回路 1 4 a と、発振信号を分周して特定周波数のパルス信号を出力する分周回路 1 4 b と、後述する位相シフト量を検出するシフト量回路 1 4 d と、検出された前記位相シフト量に対応する電圧値に変換するコンバータ 1 4 f と、前記電圧値のシフトレベルを調整するシフトレベル調整部 1 4 h と、コンバータ 1 4 f から出力される位相シフト量に対応する電圧を増幅する増幅回路 1 4 j と、増幅された電圧から相対回転角度を測定する相対回転角度測定部 1 4 m とを有している。

【 0 0 1 7 】

発振回路 1 4 a は、分周回路 1 4 b を介して特定周波数のパルス信号を、図 2 に示す抵抗 R、励磁コイル 1 2 b 及びコンデンサ C からなる共振回路に出力する。励磁コイル 1 2 b のインピーダンスの変動によって、コンデンサ C 両端における電圧信号の位相が変化する。コンデンサ C 両端の電圧信号をシフト量回路 1 4 d へ出力する。

【 0 0 1 8 】

シフト量回路 1 4 は、コンデンサ C 両端の電圧信号の位相シフト量を検出する。

コンバータ 1 4 f は、検出された前記位相シフト量を対応する電圧値に変換し、シフトレベル調整部 1 4 h は、コンバータ 1 4 f から出力された信号電圧レベルを調整し、増幅回路 1 4 j に出力する。増幅回路 1 4 j は、コンバータ 1 4 f から出力された信号電圧レベルを増幅し、相対回転角度測定部 1 4 m に出力する。

#### 【 0 0 1 9 】

相対回転角度測定部 1 4 m は、増幅回路 1 4 j から入力される信号（電圧値）に基づき、2 つのロータ 1 1, 1 3 の相対回転角度を  $-8^{\circ} \sim +8^{\circ}$  の範囲で高精度に測定する。

従って、回転センサ 1 0 は、この相対回転角度に基づき、予め求めてある主動シャフト 5 a と従動シャフト 5 c との間に作用する回転トルクと、そのときの両シャフト間の相対回転角度との関係に基づき、作用している回転トルクを求めることができる。

#### 【 0 0 2 0 】

このとき、回転センサ 1 0 は、各構成部材、即ち、第 1 ロータ 1 1, 固定コア 1 2 及び第 2 ロータ 1 3 が使用対象、例えば、ステアリング装置に後付けによって組み付けられる。このため、回転センサ 1 0 は、回転軸と一体化して製造する必要がなく、使用対象の設計上の制約がないうえ、小型化も容易である。また、回転センサ 1 0 は、感度や出力レンジを調整してからステアリング装置に組み付けることもできる。

#### 【 0 0 2 1 】

更に、回転センサ 1 0 は、第 1 ロータ 1 1 に固定コア 1 2 の段部 1 2 f に係合する第 1 ガイドリング 1 1 c が、第 2 ロータ 1 3 に固定コア 1 2 の段部 1 2 g に係合する第 2 ガイドリング 1 3 c が、それぞれ設けられている。このため、回転センサ 1 0 は、ロータ 1 1, 1 3 の回転が円滑で、作動上の信頼性も向上する。

ここで、本発明の回転センサは、例えば、図 3 に示す回転センサ 2 0 のように、外乱の影響を相殺して相対回転角度や回転トルクを正確に検出することを目的

として励磁コイルを2つ有する場合にも適用可能である。

#### 【0022】

回転センサ20は、第1ロータ21、第2ロータ22及び固定ケース23を備え、図3のA部に示すように、第2ロータ22の内筒22a外周に固定ケース23の内筒部23aから延出したフランジ23b内周が、また、図3のB部に示すように、第1ロータ21の内筒21a下部外周に固定ケース23の下カバー23c内周が、それぞれ当接し、第1ロータ21及び第2ロータ22の固定ケース23に対する回転を案内している。第1ロータ21は、後述する複数の銅片22bと対応するピッチで設けられる銅箔21bと、周方向へ中心角180°の範囲で設けられる銅箔21cとを有している。第2ロータ22は、周方向に配置される6枚の銅片22bを有している。

#### 【0023】

ここで、回転センサ20は、固定ケース23に回路基板24が取り付けられ、内部には変位センサ25とピッチセンサ26が設けられている。変位センサ25は、後述するスライダコア25eの回転軸方向の移動に基づくコイルインダクタンスの変化を検出するセンサで、スクリー部材25a、ねじ部25b、スライダ25c、ねじ部25d、スライダコア25e及びコイル25f及びコア25gを有している。ピッチセンサ26は、第1及び第2ロータ21、22が基準位置から左方向180内あるいは右方向180内のどちらの回転位置にあるかを検出する。

#### 【0024】

そして、回転センサ20は、第1ロータ21、第2ロータ22及び固定ケース23が使用対象、例えば、ステアリング装置に後付けによって組み付けられる。このとき、回転センサ20においては、第1ロータ21の内筒21a及び第2ロータ22の内筒22aがそれぞれ回転センサ10の第1ガイドリング11cや第2ガイドリング13cに対応するガイドリングとして機能する。

#### 【0025】

従って、回転センサ20は、回転センサ10と同様に、回転軸と一体化して製造する必要がなく、使用対象の設計上の制約がないうえ、小型化も容易である。

次に、本発明の回転センサの第2の実施形態について説明するが、第1の実施形態の回転センサ10と構成が同一の部分については同一の符号を使用することで重複した説明を省略する。

【0026】

回転センサ30は、図4に示すように、第1ロータ11、固定コア12、第2ロータ13及び相対回転角度測定装置14（図2参照）を備え、第1ロータ11のフランジ部11bと固定コア12の段部12fとの間にベアリング16が、第2ロータ13の取付フランジ13aと固定コア12の段部12gとの間にベアリング17が、それぞれ設けられている。

【0027】

従って、回転センサ30は、回転センサ10と同様に、第1ロータ11、固定コア12及び第2ロータ13がステアリング装置等の使用対象に後付けによって組み付けられるので、回転軸と一体化して製造する必要がなく、使用対象の設計上の制約がないうえ、小型化も容易である。

尚、上記実施形態は回転トルクを検出する回転センサの場合について説明したが、絶対回転角度を検出することもできる。

【0028】

また、本発明の回転センサは、上記実施形態で説明した自動車のステアリングシャフトの他、例えば、ロボットアームのように、互いに回転する回転軸間の相対回転角度、回転角度、回転トルクを求めるものであれば、どのようなものにも使用できる。

【0029】

【発明の効果】

請求項1乃至3の発明によれば、回転軸と一体化して製造する必要がなく、後付けが可能で使用対象の設計上の制約がないうえ、小型化が可能な回転センサを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の回転センサの第1の実施形態を示す断面図である。

【図 2】

図 1 の回転センサの相対回転角度測定装置の一例を示す回路図である。

【図 3】

図 1 の回転センサの変形例を示す断面図である。

【図 4】

本発明の回転センサの第 2 の実施形態を示す断面図である。

【符号の説明】

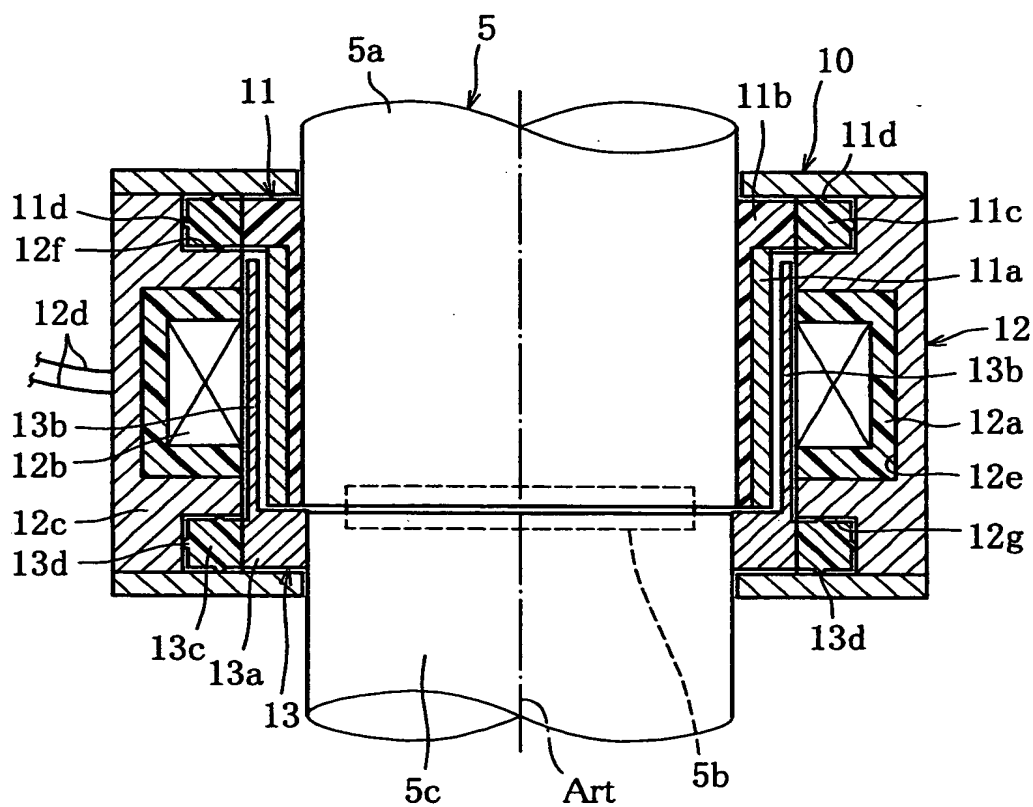
1 0	回転センサ
1 1	第 1 ロータ
1 1 a	銅箔（第 1 の複数の導体層）
1 1 c	第 1 ガイドリング（回転ガイド）
1 1 d	突起
1 2	固定コア
1 2 a	コア本体
1 2 b	励磁コイル
1 2 c	ケース
1 2 e, 1 2 f	段部
1 3	第 2 ロータ
1 3 a	取付フランジ
1 3 b	羽板
1 3 c	第 2 ガイドリング（回転ガイド）
1 4	相対回転角度の測定装置
1 6, 1 7	ベアリング（回転ガイド）
2 0	回転センサ
2 1	第 1 ロータ
2 2	第 2 ロータ
2 3	固定ケース
2 5	変位センサ
2 6	ピッチセンサ

3 0

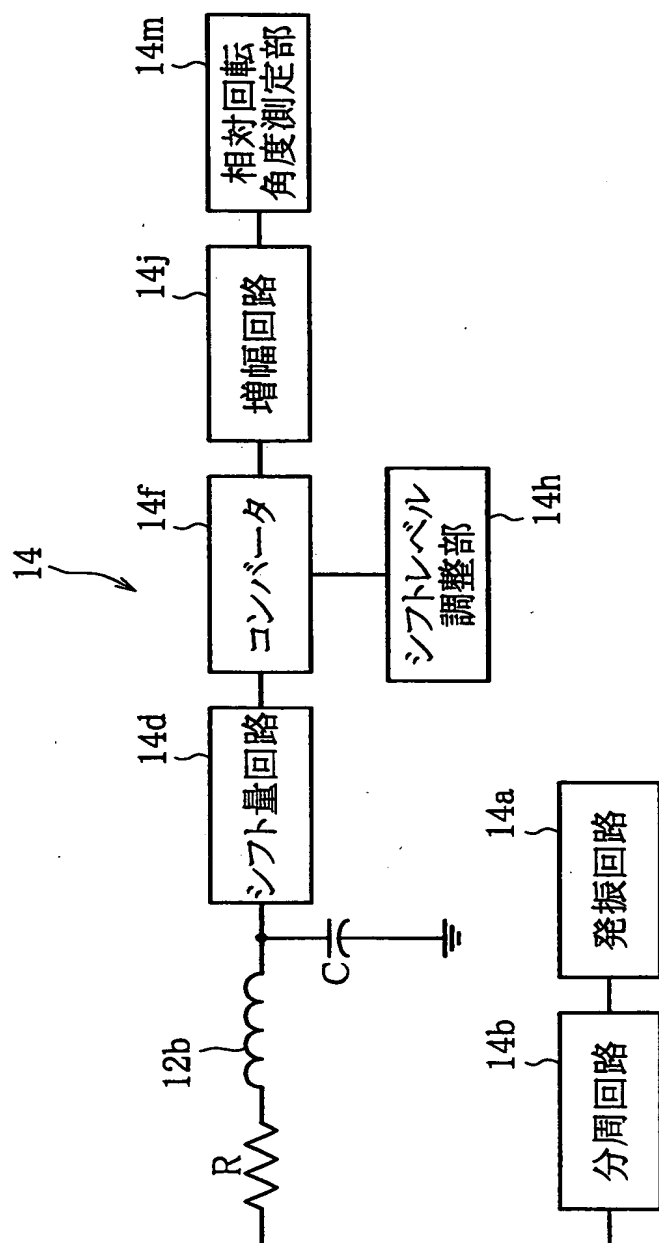
回転センサ

【書類名】 図面

【図 1】

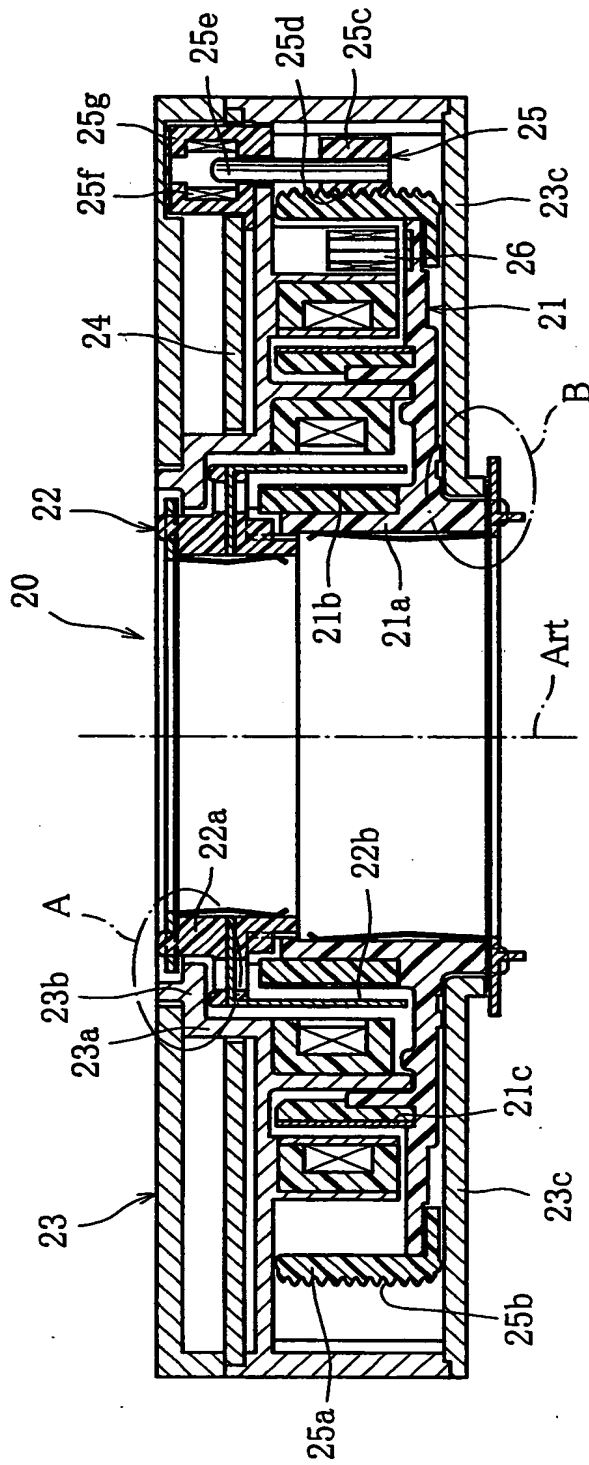


【図 2】

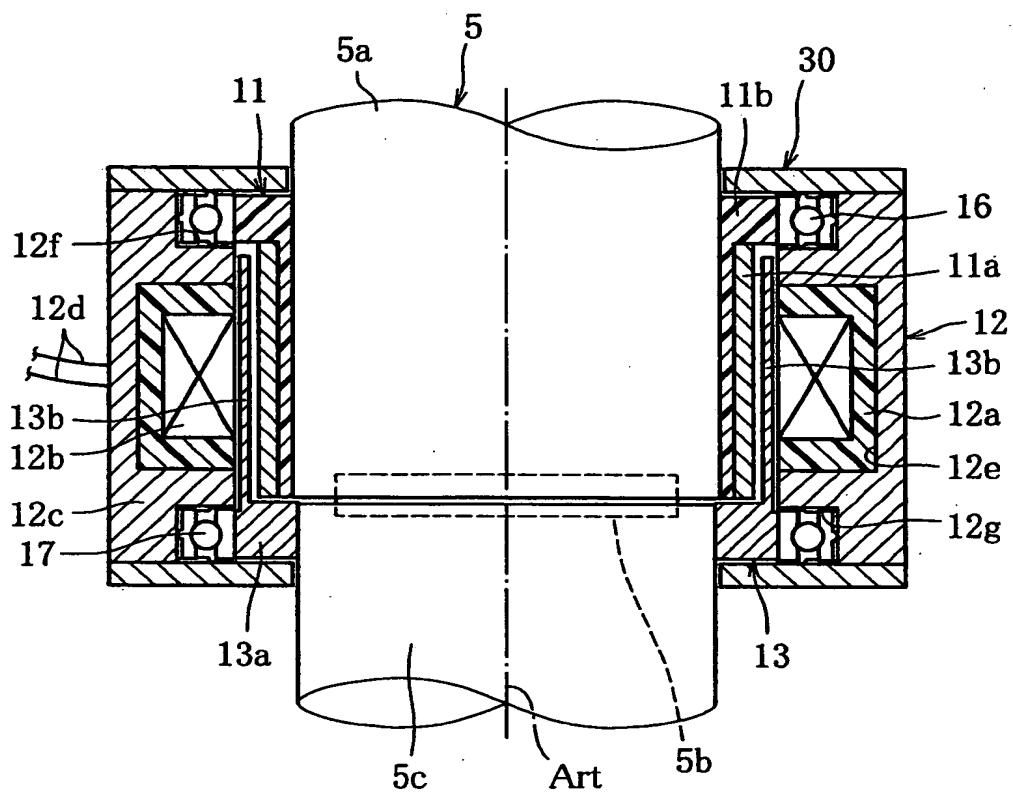




【図 3】



【図4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 回転軸と一体化して製造する必要がなく、後付けが可能で使用対象の設計上の制約がないうえ、小型化が可能な回転センサを提供する。

【解決手段】 絶縁磁性材から筒状に成形され、周方向に所定間隔を置いて配置される複数の導体層11aを有し、回転する第1のシャフト5aの軸線方向所定位置に取り付けられる第1のロータ11、励磁コイル12bを有し、第1のシャフトの軸線方向に間隔を置いて固定部材に固定される固定コア12、複数の導体層と対応する間隔で周方向に配置される非磁性金属体13bを有し、第1のロータ11に隣接し、第1のシャフト5aに対して相対回転する第2のシャフト5cに取り付けられ、第1のロータ11と固定コア12との間に配置される第2のロータ13及び励磁コイル12bと接続され、特定周波数の発振信号を発振する発振手段を備えた回転センサ10。第1及び第2のロータ11, 13の固定コア12に対する回転を案内する回転ガイド11c, 13cを有している。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005290]

1. 変更年月日	1990年 8月29日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都千代田区丸の内2丁目6番1号
氏 名	古河電気工業株式会社